

SELEKSI HIBRID F1 KAKAO BERPRODUKSI TINGGI PADA FASE BIBIT MEMANFAATKAN
ANALISIS DISKRIMINAN¹

(PRELIMINARY RESULT)

Muhammad Taufik

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu



ABSTRACT

An experiment was conducted to select high yielding cacao F1 hybrids based on their morphological, physiological and biochemical characters by using discriminant analysis. The experiment was conducted on a nursery in Desa Harapan, Pondok Kelapa, Bengkulu Utara, 10 m above sea level, annual rainfall of 3500 – 4000, on October 2005 to September 2006. The experiment used bud-grafted seedlings of high yielding clone Pa₇ and low yielding clone Sca₁₂ to discriminate 15 F1 hybrid seedlings. Observed data were analyzed with Two-way T test at 0.05. Whereas, discriminant analysis was conducted by using SPSS ver 10.0 software. Results showed that high yielding cacao seedlings were taller, having wider leaf area, greater stem diameter, greater number of stomata, and higher activity of nitrate reductase than low yielding cacao seedlings; thus the characters can be used to discriminate between high and low yielding cacao seedlings. Based on this, UIT₁xPa₇, UIT₁xNa₃₃, Pa₃₅xNa₃₂, Na₃₂xUIT₁, Pa₃₅xNa₃₃, UIT₁xNa₃₂, Pa₇xUIT₁, Pa₇xNa₃₄, dan Pa₇xNa₃₂ were categorized as high yielding cacao F1 hybrid. Whereas Na₃₂xPa₇, 246 Ax354A, Na₃₂xPa₃₅, 354Ax246A, Na₃₄xPa₇, Na₃₃xUIT₁ can be categorized as low yielding cacao.

Key words: F1 Hybrid, discriminant analysis, Cacao

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara produsen kakao ke tiga di dunia setelah Ghana dan Cote d'Ivoire (Pantai Gading). Luas perkebunan kakao Indonesia pada tahun 2000 sampai 2004 terus meningkat yakni 750.000 hektar pada tahun 2000 dengan produksi sebesar 421.000 ton biji kering, dan pada tahun 2004 luas areal telah mencapai 992.000 hektar dengan produksi sebesar 651.000 ton biji kering. Volume ekspor kakao Indonesia pada tahun 2004 sebesar 369.000 ton dengan nilai 547.000.000 dollar AS (Ditjen Perkebunan, 2006).

Pertambahan luas areal perkebunan dan volume ekspor kakao Indonesia tidak diikuti dengan peningkatan kuantitas dan kualitas hasil. Ditinjau dari segi kuantitas hasil, produktivitas tanaman kakao Indonesia lebih rendah dibandingkan dengan Pantai Gading yang dapat mencapai produksi 1,5 ton per hektar, sementara Indonesia hanya 0,6 ton per hektar. Sedangkan dari segi kualitas rendahnya kualitas biji kakao dapat disebabkan oleh sifat bahan asal atau karakteristik klonal, dan penanganan pasca panen yang kurang sempurna.

Kuantitas dan kualitas hasil tanaman kakao yang memenuhi standar dapat diperoleh dari tanaman kakao unggul, tanaman kakao unggul dapat diperoleh melalui program pemuliaan tanaman. Kesulitan yang dihadapi oleh para pemulia dalam melakukan pemuliaan tanaman kakao antara lain disebabkan oleh lamanya waktu seleksi yang diperlukan untuk mendapatkan tanaman unggul. Hal ini disebabkan tanaman kakao merupakan tanaman tahunan, sehingga upaya untuk meningkatkan frekuensi gen pembawa sifat keunggulan diperlukan waktu puluhan tahun.

Toxopeus (1969), mengemukakan bahwa untuk menyelesaikan satu siklus pemuliaan tanaman kakao sampai perbanyakan tanaman terpilih diperlukan waktu antara 20 sampai 24 tahun. Selain itu untuk melaksanakan pengujian diperlukan areal yang cukup luas, terlebih lagi apabila bahan yang akan diuji cukup banyak. Waktu yang lama dan areal pengujian yang luas memerlukan biaya yang besar, sehingga usaha-usaha untuk mempersingkat waktu seleksi dan mempersempit skala pengujian perlu diupayakan.

Penelitian-penelitian untuk mempersingkat waktu seleksi dan mempersempit skala pengujian pada tanaman kakao masih sangat terbatas. penelitian-penelitian yang sudah dilakukan untuk tujuan tersebut banyak melalui pendekatan sifat-sifat morfologi (berat buah, jumlah biji per buah, berat biji kering, nilai buah, rendemen, lingkaran batang, persentase tanaman berbuah, dan jumlah buah per tanaman) dan pendekatan biokimiawi terutama melalui peran dan aktivitas enzim.

¹ Makalah disampaikan dalam SEMIRATA Dekan Fakultas Pertanian di Universitas Riau pada tanggal 23 – 26 Juli 2007.

Penelitian karakterisasi pada fase bibit yang menjadi cerminan tanaman kakao berproduksi tinggi yang didasarkan pada sifat-sifat morfologi, fisiologi, dan biokimia secara simultan dan dengan memanfaatkan analisis diskriminan (*discriminant analysis*) belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu penelitian dengan metode tersebut perlu dilakukan guna mempersingkat waktu seleksi tanaman kakao.

II. BAHAN DAN METODE

Tahap I.

Karakterisasi Bibit Kakao Produksi Tinggi dan Bibit Kakao Produksi Rendah

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2005 sampai Agustus 2006. Pengamatan sifat-sifat morfologi bibit kakao dilakukan di kebun pembibitan Desa Harapan Pondok Kelapa Bengkulu Utara. Tinggi tempat dari permukaan laut 10 meter. Curah hujan antara 3500 – 4000 mm per tahun, dengan tipe curah hujan A menurut Schmid dan Ferguson. Analisis sifat-sifat fisiologi dan sifat biokimia dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Bibit yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah bibit hasil okulasi dari klon kakao berproduksi tinggi (Pa₇) dan klon kakao berproduksi rendah (Sca₁₂) yang sudah berumur lima bulan. Bahan kimia yang digunakan adalah buffer fosfat (larutan 0,1 M Na₂HPO₄), larutan 5 M NaNO₃, 3 N sulfanilamide – 1 % (dalam 3 N HCl), N naphthylethylene diamine – 0,02 % dan air suling, dan kutek bening.

Alat-alat yang digunakan adalah *leaf area meter* MK2, meteran, jangka sorong, kantong plastik, kamera dan film, mikroskop prior type A.210 binokuler plan 4/0.10 dan lensa okuler 0.5 cm, gunting dan *chlorophyl meter* SPAD - 502, *Spectrofotometer Spectronic*, tabung plastik tidak tembus cahaya, tabung reaksi (5 ml), micro pipet eppendorf (0,1 ml), timbangan digital, pH meter, stirer, dan termos es.

Rancangan yang digunakan dalam pembibitan ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) faktor tunggal yakni klon, yang terdiri dari klon produksi tinggi dan klon produksi rendah, dengan tiga ulangan, masing-masing ulangan terdapat 25 bibit.

Sifat-sifat yang diamati adalah tinggi bibit, luas daun, rasio panjang dan lebar daun, lingkaran batang, jumlah klorofil, jumlah stomata (preparasi sampel stomata mengikuti modifikasi metode Prawoto *et al.*, 2003), dan aktivitas nitrat reduktase (ANR) (aktivitas nitrat reduktase diukur dengan metode Sudarsono, 1986).

Untuk mengetahui sifat-sifat pembeda antara bibit berproduksi tinggi dengan bibit berproduksi rendah dianalisis dengan uji t pada taraf 0,05 secara dwi arah. Berdasarkan hasil uji t, maka sifat-sifat yang telah diidentifikasi sebagai pembeda antara bibit kakao berproduksi tinggi dan bibit kakao berproduksi rendah dihadapkan pada analisis diskriminan (*discriminant analysis*), untuk mendapatkan fungsi diskriminan (*discriminant function*). Analisis diskriminan dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS ver 10.0. (1997). Pada penelitian ini metode analisis diskriminan yang digunakan adalah metode *simultaneous estimation* dimana semua variabel atau sifat-sifat yang telah teridentifikasi sebagai pembeda antara bibit kakao berproduksi tinggi dan bibit kakao berproduksi rendah secara bersama-sama dilakukan analisis diskriminan.

Tahap II.

Seleksi Hibrid F1 15 Persilangan

Seleksi hibrid F1 15 persilangan dilaksanakan pada bulan Februari sampai Agustus 2006. Pengamatan sifat-sifat morfologi bibit hibrid kakao dilakukan di kebun pembibitan Desa Harapan Pondok Kelapa Bengkulu Utara. Tinggi tempat dari permukaan laut 10 meter. Curah hujan antara 3500 – 4000 mm per tahun, dengan tipe curah hujan A menurut Schmid dan Ferguson. Analisis sifat-sifat fisiologi dan sifat biokimia dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Bibit yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah bibit-bibit yang benihnya merupakan hibrid F1 dari 15 persilangan klon-klon kakao yang sudah berumur ± 16 tahun, ditanam secara biklonal yang terdiri dari: $G_1 = UIT_1 \times Pa_7$, $G_2 = Na_{32} \times Pa_7$, $G_3 = UIT_1 \times Na_{33}$, $G_4 = 246A \times 354A$, $G_5 = Pa_{35} \times Na_{32}$, $G_6 = Na_{32} \times UIT_1$, $G_7 = Pa_{35} \times Na_{33}$, $G_8 = UIT_1 \times Na_{32}$, $G_9 = Na_{32} \times Pa_{35}$, $G_{10} = Pa_7 \times UIT_1$, $G_{11} = 354A \times 246A$, $G_{12} = Na_{34} \times Pa_7$, $G_{13} = Pa_7 \times Na_{34}$, $G_{14} = Na_{33} \times UIT_1$ dan $G_{15} = Pa_7 \times Na_{32}$. Bahan kimia yang digunakan adalah buffer fosfat (larutan 0,1 M Na₂HPO₄), larutan 5 M NaNO₃, 3 N sulfanilamide – 1 % (dalam 3 N HCl), N naphthylethylene diamine – 0,02 % dan air suling, dan kutek bening.

Alat-alat adalah *leaf area meter* MK2, meteran, jangka sorong, kantong plastik, kamera dan film. fisiologi adalah mikroskop prior type A.210 binokuler plan 4/0.10 dan lensa okuler 0.5 cm, gunting dan *chlorophyl meter* SPAD - 502, *Spectrofotometer Spectronic*, tabung plastik tidak tembus cahaya, tabung reaksi (5 ml), micro pipet eppendorf (0,1 ml), timbangan digital, pH meter, stirer, dan termos es.

Sifat-sifat yang diamati adalah tinggi bibit, luas daun, rasio panjang dan lebar daun, lingkaran batang, jumlah klorofil, jumlah stomata (preparasi sampel stomata mengikuti modifikasi metode Prawoto *et al.*, 2003), dan aktivitas nitrat reduktase (ANR) (aktivitas nitrat reduktase diukur dengan metode Sudarsono, 1986).

Data hasil pengamatan bibit hibrid masing-masing persilangan dianalisis dengan menggunakan fungsi diskriminan ($D = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$) yang diperoleh dari hasil analisis diskriminan pada

penelitian tahap pertama, dan dengan Zcv atau angka kritis (*cut off score*) dapat diketahui tanaman-tanaman kakao berproduksi tinggi pada fase bibit.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap I.

Karakterisasi Bibit Kakao Produksi Tinggi dan Bibit Kakao Produksi Rendah

Hasil uji t sifat-sifat bibit kakao berproduksi tinggi dan bibit kakao berproduksi rendah disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa dari 7 sifat bibit yang diamati 5 sifat diantaranya merupakan sifat pembeda antara bibit kakao berproduksi tinggi dengan bibit kakao berproduksi rendah. Sifat-sifat tersebut adalah tinggi bibit, luas daun, lingkaran batang, jumlah stomata dan aktivitas nitrat reduktase (ANR). Sehingga sifat-sifat tersebut dapat dijadikan sebagai penciri bibit produksi tinggi. Sedangkan sifat-sifat rasio panjang dan lebar daun dan jumlah klorofil tidak dapat digunakan sebagai pembeda antara bibit kakao berproduksi tinggi dan berproduksi rendah.

Lingkaran batang dan tinggi bibit merupakan cerminan pertumbuhan gelas pada bibit kakao, semakin besar lingkaran batang dan tinggi bibit mencerminkan pertumbuhan bibit semakin baik. Fase pertumbuhan vegetatif merupakan bagian dari fase pertumbuhan tanaman yang dapat menentukan keberhasilan fase pertumbuhan generatif. Tanaman kakao sebagai tanaman tahunan (*perennial crop*) memiliki perilaku pertumbuhan *indeterminate*, yaitu tanaman yang dapat mengalami pertumbuhan vegetatif dan generatif secara bersamaan, namun sebelum memasuki fase pematangan (*maturity*) terlebih dahulu akan melewati fase vegetatif, sehingga pertumbuhan vegetatif merupakan cerminan pertumbuhan generatif.

Hasil penelitian Anwar dan Surtiyati (1984), menunjukkan bahwa ukuran lingkaran batang yang lebih besar memperlihatkan pertumbuhan yang lebih gelas, dan terdapat hubungan antara besarnya lingkaran batang dengan fase pertumbuhan tanaman yang berbunga/berbuah. Soenarjo dan Soedarsono (1980), mengemukakan tanaman muda yang pertumbuhannya cepat selalu berbuah lebih awal dan produksi per hektarnya lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Toxopeus (1969), menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara pertumbuhan lingkaran batang dan produksi tinggi.

Sifat jumlah stomata menunjukkan perbedaan yang nyata antara bibit kakao berproduksi tinggi dengan bibit kakao berproduksi rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa pada tanaman kakao berproduksi tinggi yang memiliki jumlah stomata yang lebih banyak, maka proses transpirasi berjalan dengan cepat sehingga penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah lebih besar. Selain itu dengan jumlah stomata yang banyak maka penangkapan CO₂ dari udara juga lebih banyak dengan demikian proses fotosintesis berjalan dengan baik, sehingga akan mendukung pertumbuhan fase bibit. Pada akhirnya akan mendukung pertumbuhan generatif dan produktivitas tanaman.

Tabel 1. Hasil uji t sifat-sifat bibit produksi tinggi dan bibit produksi rendah

No	Sifat	t test	t tabel
1	Tinggi bibit	2,767 *	2,306
2	Luas daun	6,804 *	
3	Rasio panjang dan lebar daun	0,341 ns	
4	Lingkaran batang	2,458 *	
5	Jumlah klorofil	1,213 ns	
6	Jumlah stomata	6,089 *	
7	ANR	4,408 *	

*) berbeda nyata

ns) berbeda tidak nyata



Fordham (1977) mengemukakan bahwa jumlah dan ukuran stomata bervariasi dan berbeda diantara klon-klon tanaman teh. Sedangkan pada tanaman kakao menurut Prawoto *et. al.* (2003) pengaruh bahan tanam terhadap jumlah stomata bersifat genetik, dan tampak beragam.

Sifat aktivitas nitrat reduktase (ANR) menunjukkan perbedaan yang nyata antara bibit kakao berproduksi tinggi dengan bibit kakao berproduksi rendah. Sehingga seleksi tanaman kakao produksi tinggi dapat dilakukan dengan mudah dan sedini mungkin karena pengamatan sifat ANR dapat dilakukan pada daun tanaman fase bibit. Johnson *et. al.* (1976) mengemukakan pengukuran ANR dapat dilakukan pada fase pertumbuhan muda sebagai sarana peramalan kemampuan suatu kultivar. Hasil penelitian Sudarsono (1986), menyimpulkan bahwa terdapat korelasi positif antara ANR pada daun muda bibit kakao (stek) dengan daya hasil dan rata-rata berat biji kering tanaman kakao setelah panen.

Sifat rasio panjang dan lebar daun tidak berbeda nyata antara tanaman kakao dewasa berproduksi tinggi dan berproduksi rendah serta fase bibitnya. Hal ini disebabkan oleh bentuk morfologi daun kakao pada umumnya sama yakni berbentuk elips. Menurut Wood dan Lass (1985), daun tanaman kakao selalu memperlihatkan karakter dimorfik yang sama walaupun pada tipe atau jenis kakao yang berbeda. Sedangkan

sifat jumlah klorofil yang tidak berbeda nyata disebabkan oleh sifat klorofil sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Menurut Dwijoseputro (1981), faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil adalah ; faktor gen, cahaya, oksigen, karbohidrat, unsur-unsur N, Mg, Fe, Mn, Cu, dan Zn, air, dan temperatur.

Sifat-sifat tinggi bibit, luas daun, lingkaran batang, jumlah stomata dan aktivitas nitrat reduktase (ANR) selanjutnya dapat digunakan sebagai variabel diskriminator dalam analisis diskriminan.

Analisis Fungsi Diskriminan

Berdasarkan hasil karakterisasi bibit kakao produksi tinggi dan bibit kakao produksi rendah (Tabel 1), diketahui bahwa sifat-sifat tinggi bibit, luas daun, lingkaran batang, jumlah stomata dan aktivitas nitrat reduktase (ANR) berbeda nyata, sifat-sifat tersebut merupakan pembeda antara bibit produksi tinggi dan bibit produksi rendah. Selanjutnya ke lima sifat tersebut diberi notasi sebagai berikut; tinggi bibit = X_1 , luas daun = X_2 , lingkaran batang = X_3 , jumlah stomata = X_4 , dan ANR = X_5 .

Hasil analisis diskriminan menggunakan *software* SPSS ver 10.0 menunjukkan bahwa keeratan hubungan (*canonical correlation*) antara angka diskriminan (*discriminant score*) yang dihasilkan dengan kedua kelompok yang dianalisis sangat tinggi yakni sebesar 0,839 atau 83,9 %, dengan demikian pengelompokan antara bibit kakao produksi tinggi dan produksi rendah memiliki presisi atau ketepatan sebesar 83,9 %. Hasil ini juga didukung oleh hasil analisis *Wilks' Lambda* yang sangat signifikan (0,000), hal ini menunjukkan perbedaan sangat nyata antara kelompok bibit produksi tinggi dengan bibit produksi rendah.

Hasil analisis *Conanical Discriminant Function Coefficients* diperoleh koefisien diskriminan (b) masing-masing sifat. Sifat tinggi bibit - 0,54, luas daun 0,020, lingkaran batang 2,619, jumlah stomata 0,001, dan ANR 4,467 dengan konstanta (a) - 4.684. Berdasarkan angka koefisien diskriminan dan konstanta tersebut dapat disusun persamaan fungsi diskriminan (*discriminant function*) yaitu : $D = -4,684 + (-0,54) X_1 + 0,020 X_2 + 2,619 X_3 + 0,001 X_4 + 4,467 X_5$

Fungsi di atas dapat digunakan untuk mengetahui apakah suatu individu termasuk bibit berproduksi tinggi atau bibit berproduksi rendah. Sehingga fungsi ini dapat digunakan untuk menyeleksi tanaman kakao berproduksi tinggi pada fase bibit. Selanjutnya untuk mengetahui apakah fungsi diskriminan yang terbentuk telah mengelompokkan individu ke dalam kelompok yang tepat, yakni kelompok bibit produksi tinggi atau bibit produksi rendah dilakukan analisis *Case Wise* yaitu dengan cara memasukkan nilai pengamatan masing-masing variabel ke dalam fungsi diskriminan masing-masing kelompok hasil analisis *Classification Function Coefficients*. Fungsi diskriminan kelompok bibit produksi tinggi adalah : $D = -35,663 + 0,00575 X_1 + 0,241 X_2 + 40,521 X_3 + (-0,00264) X_4 + 26,239 X_5$. Sedangkan fungsi diskriminan kelompok bibit produksi rendah adalah : $D = -21,709 + 0,219 X_1 + 0,182 X_2 + 32,719 X_3 + (-0,00285) X_4 + 12,931 X_5$.

Berdasarkan hasil analisis *Case Wise* diketahui terdapat dua individu bibit produksi tinggi yang tidak tepat pengelompokkannya, seharusnya termasuk dalam kelompok individu bibit produksi rendah. *Salting* *Classification Result* yang disajikan pada Tabel 2. diketahui bahwa pengelompokan individu bibit produksi rendah semua individunya tepat masuk dalam kelompok bibit produksi rendah, sedangkan pada kelompok bibit produksi tinggi 13 (86,7 %) dari 15 individu yang diamati tepat masuk kelompok produksi tinggi, sedangkan 2 (13,3 %) individu termasuk kelompok rendah. Hasil analisis *Classification Result* juga diketahui bahwa ketepatan atau presisi fungsi diskriminan yang terbentuk ($D = -4,684 + (-0,54) X_1 + 0,020 X_2 + 2,619 X_3 + 0,001 X_4 + 4,467 X_5$) dalam mengelompokkan individu pada kelompok bibit produksi tinggi sebesar 93,3 %, sehingga fungsi diskriminan yang dihasilkan dapat digunakan untuk menskrining atau menyeleksi tanaman kakao berproduksi tinggi pada fase bibit dengan presisi 93,3 %.

Penentuan suatu individu termasuk pada kelompok bibit produksi tinggi atau produksi rendah ditentukan oleh angka kritis (*cut off score*) hasil penghitungan angka kritis adalah > 0 dan < 0 , apabila nilai *discriminan score* > 0 maka bibit tersebut termasuk berproduksi tinggi, sedangkan < 0 maka bibit tersebut termasuk berproduksi rendah.

Tabel 2. *Classification Result* pengelompokan bibit produksi tinggi dan bibit produksi rendah

Kelompok Produksi		Rendah	Tinggi	Total
	Rendah	15	0	15
	Tinggi	2	13	15
Persentase	Rendah	100	0	100
	Tinggi	13,3	86,7	100

Tahap II Seleksi Hibrid F₁ 15 Persilangan

Hasil pengamatan sifat-sifat bibit-bibit hibrid F₁ dari 15 persilangan dianalisis dengan memasukkan masing-masing nilai variabel ke dalam fungsi diskriminan ($D = -4,684 + (-0,54) X_1 + 0,020 X_2 + 2,619 X_3 + 0,001 X_4 + 4,467 X_5$) sehingga diperoleh angka diskriminan (*discriminant score*) masing-masing hibrid F₁.

Penentuan hibrid F₁ termasuk pada kelompok bibit produksi tinggi atau produksi rendah ditentukan oleh angka kritis (*cut off score*). *Cut off score* (Z_{cv}) adalah : > 0 termasuk bibit produksi tinggi dan < 0 termasuk bibit produksi rendah. *Discriminant score* dan pengelompokan *cut off score* masing-masing hibrid F₁ disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat sembilan hibrid dari 15 hibrid F₁ hasil persilangan yang diseleksi termasuk dalam kelompok bibit berproduksi tinggi, sedangkan enam hibrid termasuk dalam kelompok bibit berproduksi rendah. Kelompok bibit berproduksi tinggi yaitu hasil persilangan UIT₁xPa₇, UIT₁xNa₃₃, Pa₃₅xNa₃₂, Na₃₂xUIT₁, Pa₃₅xNa₃₃, UIT₁xNa₃₂, Pa₇xUIT₁, Pa₇xNa₃₄, dan Pa₇xNa₃₂. Kelompok bibit berproduksi rendah yaitu persilangan Na₃₂xPa₇, 246 A x 354 A, Na₃₂xPa₃₅, 354 A x 246 A, Na₃₄xPa₇, Na₃₃xUIT₁.

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa persilangan klon-klon UIT₁, Pa₇ dan Pa₃₅ sebagai induk betina akan menghasilkan bibit-bibit hibrid yang termasuk kelompok bibit berproduksi tinggi, sedangkan persilangan klon-klon Na₃₂, Na₃₃, Na₃₄, 246A, dan klon 354A akan menghasilkan kelompok bibit berproduksi rendah. Kondisi ini mengindikasikan adanya peran induk betina (*maternal effect*) dalam ekspresi sifat-sifat produksi. *Maternal effect* adalah pengaruh suatu klon terhadap nilai kompatibilitas apabila klon tersebut dijadikan sebagai tetua betina.

Tabel 3. *Discriminant score* masing-masing hibrid F₁ 15 persilangan

Genotipe	Persilangan ♀ x ♂	<i>Discriminan score</i>	<i>Cut off score</i>
G ₁	UIT ₁ x Pa ₇	2,8919	Tinggi
G ₂	Na ₃₂ x Pa ₇	-0,5918	Rendah
G ₃	UIT ₁ x Na ₃₃	2,6062	Tinggi
G ₄	246A x 354A	-1,3125	Rendah
G ₅	Pa ₃₅ x Na ₃₂	2,8670	Tinggi
G ₆	Na ₃₂ x UIT ₁	0,8295	Tinggi
G ₇	Pa ₃₅ x Na ₃₃	2,6355	Tinggi
G ₈	UIT ₁ x Na ₃₂	2,6365	Tinggi
G ₉	Na ₃₂ x Pa ₃₅	-0,2529	Rendah
G ₁₀	Pa ₇ x UIT ₁	2,8173	Tinggi
G ₁₁	354A x 246A	-0,1542	Rendah
G ₁₂	Na ₃₄ x Pa ₇	-0,5288	Rendah
G ₁₃	Pa ₇ x Na ₃₄	2,6698	Tinggi
G ₁₄	Na ₃₃ x UIT ₁	-0,6355	Rendah
G ₁₅	Pa ₇ x Na ₃₂	2,6420	Tinggi

Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Suhendi *et. al.* (2000) yang menyatakan bahwa pengaruh tetua betina (*maternal effect*) berbeda secara nyata antar klon. Hasil penelitian Napitupulu (1985), menunjukan bahwa klon UIT₁, Pa₇ dan Pa₃₅ masing-masing menghasilkan berat biji, 1,55 gram, 1,12 gram dan 1 gram, dengan nilai buah masing-masing 17, 22,9 dan 31,6, sedangkan klon Na₃₂ dan Na₃₃ masing-masing menghasilkan berat biji 0,85 gram dan 0,86 gram, dengan nilai buah masing-masing 31,8 dan 27. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui klon UIT₁, Pa₇ dan Pa₃₅ termasuk klon berproduksi tinggi, sedangkan klon Na₃₂ dan Na₃₃ termasuk klon berproduksi rendah.

Selanjutnya berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa persilangan Na₃₂ x UIT₁ termasuk dalam kelompok bibit berproduksi tinggi, sementara berdasarkan hasil penelitian Napitupulu (1985), menyatakan bahwa klon Na₃₂ sebagai klon berproduksi rendah, dan berdasarkan fenomena *maternal effect* maka persilangan Na₃₂ x UIT₁ seharusnya termasuk dalam kelompok bibit produksi rendah. Hal ini dapat dijelaskan, persilangan-persilangan klon Pa₇, Pa₃₅ dan UIT₁ sebagai induk betina sebanyak delapan persilangan sudah tepat masuk sebagai kelompok bibit berproduksi tinggi, sedangkan persilangan klon Na₃₂, Na₃₃, Na₃₄, 246 A, dan 354 A sebagai induk betina sebanyak tujuh persilangan, enam persilangan diantaranya tepat masuk sebagai kelompok bibit produksi rendah sedangkan satu persilangan salah masuk kelompok bibit berproduksi tinggi yakni persilangan Na₃₂ x UIT₁, dengan demikian dapat dihitung bahwa 14 dari 15 persilangan tepat masuk dalam kelompok, sedangkan 1 dari 15 persilangan salah masuk kelompok, dengan demikian terbukti bahwa presisi fungsi diskriminan yang terbentuk sebesar $14/15 \times 100 \% = 93,3 \%$, sedangkan kesalahannya sebesar $1/15 \times 100 \% = 6,7 \%$. Oleh sebab itu sebaiknya persilangan Na₃₂ x UIT₁ tidak digunakan sebagai penghasil benih hibrid untuk bahan tanam.

Usaha Mempersingkat Waktu Seleksi Tanaman Kakao

Berdasarkan hasil seleksi di atas membuktikan bahwa fungsi diskriminan yang diperoleh dapat dipergunakan untuk menyeleksi tanaman kakao berproduksi tinggi. Waktu untuk menyiapkan materi tanaman kakao yang dibiakan secara vegetatif (klonal) sampai dengan analisis fungsi diskriminan adalah 6 bulan, sehingga untuk setiap langkah seleksi tanaman kakao dengan memanfaatkan fungsi diskriminan diperlukan waktu 6 bulan. Bila dibandingkan dengan prosedur pemuliaan tanaman kakao secara konvensional seperti yang dikemukakan oleh Toxopeus (1969), maka waktu seleksi selama 20 sampai 24 tahun diperkirakan dapat dipersingkat menjadi 6 sampai 7 tahun. Kegiatan dan waktu seleksi dengan memanfaatkan metode konvensional dan fungsi diskriminan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kegiatan dan waktu seleksi dengan memanfaatkan metode konvensional dan fungsi diskriminan

No	Kegiatan	Waktu yang diperlukan	
		Metode konvensional	Fungsi diskriminan
1.	Pemilihan materi tetua	2 – 3 tahun	2 – 3 tahun
2.	Pengujian klonal	5 – 6 tahun	6 bulan
3.	Persilangan	1 tahun	1 tahun
4.	Pengujian progeni	7 – 8 tahun	2 tahun
5.	Pengujian klonal sekunder	5 – 6 tahun	6 bulan
Jumlah		20 – 24 tahun	6 – 7 tahun

Keterangan : Metode konvensional dikemukakan oleh Toxopeus (1969) dan Fungsi diskriminan adalah seleksi memanfaatkan fungsi diskriminan pada fase bibit.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Sifat tinggi bibit, luas daun, lingkaran batang, jumlah stomata dan aktivitas nitrat reduktase (ANR) merupakan sifat-sifat pembeda antara bibit kakao berproduksi tinggi dengan bibit kakao berproduksi rendah.
2. Bibit-bibit hibrid hasil persilangan $UIT_1 \times Pa_7$, $UIT_1 \times Na_{33}$, $Pa_{35} \times Na_{32}$, $Pa_{35} \times Na_{33}$, $UIT_1 \times Na_{32}$, $Pa_7 \times UIT_1$, $Pa_7 \times Na_{34}$, dan $Pa_7 \times Na_{32}$ termasuk kelompok bibit produksi tinggi.
3. Pemuliaan tanaman kakao dengan memanfaatkan fungsi diskriminan diperkirakan dapat mempersingkat waktu seleksi 6 sampai 7 tahun.
4. Dalam program pemuliaan tanaman kakao pada fase bibit sifat tinggi bibit, luas daun, lingkaran batang, jumlah stomata dan aktivitas nitrat reduktase (ANR) dapat dijadikan kriteria seleksi.
5. Persilangan-persilangan $UIT_1 \times Pa_7$, $UIT_1 \times Na_{33}$, $Pa_{35} \times Na_{32}$, $Pa_{35} \times Na_{33}$, $UIT_1 \times Na_{32}$, $Pa_7 \times UIT_1$, $Pa_7 \times Na_{34}$, dan $Pa_7 \times Na_{32}$ dapat digunakan sebagai penghasil benih hibrid untuk bahan tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., dan Surtiyati, S. 1984. Pengujian beberapa varietas coklat lindak di Sumatera Utara ditinjau dari segi pertumbuhan dan kecepatan berbuah. Buletin BPP Medan. 15 (2): 45 – 52.
- Dajan, A. 1980. Pengantar Metode Statistik. Jilid II. LP3ES. Jakarta. 353 hal.
- Ditjen Bina Produksi Perkebunan. 2001. Statistik Perkebunan Indonesia. Jakarta.
- Ditjen Perkebunan Direktur Budidaya Tanaman Rempah dan Penyegar. 2006. Potret Pertumbuhan Perkebunan Kakao dan Industri Kakao di Indonesia. Disampaikan Pada Seminar Nasional Kakao, Fakultas Pertanian Universitas Andalas Sumatera Barat, 12 MEI 2006.
- Dwijoseputro, D. 1981. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia Jakarta. 200 hal.
- Fordham, R. 1977. Tea. Ecophysiology of Tropical Crops. Edited by P.de T. Alavim and T.T. Kozlowski. Academic Press. New York. San Francisco. London. 333 – 349.
- Johnson, C.B., W.J. Rains, and G.C. Black Wood. 1976. Nitrat reduktase as a possible predictive test of crop yield. Nature. 262 (5564): 133 - 134.
- Napitupulu, L. A. 1985. Penampilan klon coklat introduksi. Bui. Balai Penelitian Perkebunan Medan. 16 (3): 117 – 119.
- Prawoto, A. A., A. Salam, dan Slameto. 2003. Respon semai beberapa klon kakao terhadap cekaman kekeringan. Jurnal Pelita Perkebunan. 19 (2): 55 – 66.
- Soenaryo dan Soedarsono. 1980. Hasil pendahuluan pengujian keturunan beberapa tanaman coklat hibrid antar klon di Jawa Tengah. Menara Perkebunan. 48 (6): 163-170.

StatSoft. 2003. Discriminant Function Analysis.

Sudarsono. 1986. Kegiatan nitrat reduktase dalam daun beberapa klon coklat (*Theobroma cacao* L.). Tesis. Fakultas Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. (tidak dipublikasikan).

Suhendi, D., A. W. Susilo dan S. Mawardi. 2000. Kompatibilitas persilangan beberapa klon kakao (*Theobroma cacao* L.). Pelita Perkebunan. Vol 16 (2): 85-91.

Toxopeus, H. 1969. Out line of perennial crop breeding in the tropics (Ed. Ferwerda and WIT) 79-109. H. Veeman and Zone, N.V. Wagenigen. 511 p.

Wood. G. R. A. and R. A. Lass. 1985. Cocoa. Fourth edition. Tropical Agriculture Series. Longman. London and New York.

